



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>7</sup> : <b>F16C 19/06</b>		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 00/63569</b>  (43) Date de publication internationale: <b>26 octobre 2000 (26.10.00)</b>
<p>(21) Numéro de la demande internationale: <b>PCT/FR00/00872</b></p> <p>(22) Date de dépôt international: <b>6 avril 2000 (06.04.00)</b></p> <p>(30) Données relatives à la priorité: 99/04830 16 avril 1999 (16.04.99) FR</p> <p>(71) Déposant (<i>pour tous les Etats désignés sauf US</i>): <b>SKF FRANCE [FR/FR]; 8, avenue Réaumur, F-92140 Clamart (FR).</b></p> <p>(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (<i>US seulement</i>): <b>GORENNE, Michel [FR/FR]; 7 bis, rue Roger Salengro, F-37000 Tours (FR). GIRARDIN, Carole [FR/FR]; 4, rue des Oliviers, F-37300 Joue-les-Tours (FR). FIERLING, Yannick [FR/FR]; 14, rue de la Gare, F-57410 Petit-Rederching (FR).</b></p> <p>(74) Mandataire: <b>BUREAU D.A. CASALONGA JOSSE; 8, avenue Percier, F-75008 Paris (FR).</b></p>		<p>(81) Etats désignés: <b>CN, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</b></p> <p><b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i></p>	
<p>(54) Title: <b>RIGID ANTI-FRICTION BALL-BEARING</b></p> <p>(54) Titre: <b>PALIER A ROULEMENT RIGIDE A BILLES</b></p> <p>(57) Abstract</p> <p>An anti-friction bearing device comprising an outer ring (11) provided with an outer surface and a bore on which a toroidal bearing inner race (14) is formed, an inner ring (15) which is provided with a bore and a cylindrical outer surface on which a toroidal bearing outer race (18) is formed, a row of balls (19) which are disposed between the two bearing races, and a cage which can maintain a regular circumferential spacing between the balls. The ratio between the radial thickness of the outer ring, when taken between the bottom of the bearing inner race and the outer surface of the outer ring and the diameter of the balls ranges from 0.4 to 0.7. The ratio between the radial thickness of the outer ring, when taken between the bottom of the bearing inner race and the radial thickness of the inner ring when taken between the bottom of the outer bearing race and the bore of the inner ring ranges from 1.1 to 1.6.</p> <p>(57) Abrégé</p> <p>Un dispositif de palier à roulement comprend une bague extérieure (11) pourvue d'une surface extérieure et d'un alésage sur lequel est formé un chemin de roulement intérieur toroïdal (14), une bague intérieure (15) pourvue d'un alésage et d'une surface extérieure cylindrique sur laquelle est formée un chemin de roulement extérieur toroïdal (18), une rangée de billes (19) disposée entre les deux chemins de roulement, et une cage apte à maintenir un espacement circonférentiel régulier entre les billes. Le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est compris entre 0,4 et 0,7. Le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 1,1 et 1,6.</p>			

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakhstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Liberia	SG	Singapour		
EE	Estonie						

## PALIER A ROULEMENT RIGIDE A BILLES.

L'invention concerne le domaine des paliers à roulements dits "rigides" à une rangée de billes.

De tels roulements comportent une bague extérieure pourvue d'un chemin de roulement toroïdal sur son alésage, une bague intérieure pourvue d'un chemin de roulement toroïdal sur sa surface externe, une rangée de billes disposées entre les deux chemins de roulement, au contact desdits chemins, le profil des chemins de roulement étant symétrique par rapport à un plan passant par le centre des billes, une cage se présentant sous la forme d'un élément annulaire muni d'un certain nombre d'alvéoles destinées à recevoir les billes et à les espacer convenablement dans le sens circonférentiel les unes par rapport aux autres pour éviter tout balourd lors de la rotation du roulement, et éventuellement des organes d'étanchéité sous la forme de joints ou de flasques disposés d'un ou des deux côtés du roulement afin de prévenir toute entrée d'éléments polluants en provenance de l'extérieur et d'empêcher toute fuite de lubrifiant vers l'extérieur du roulement.

De tels roulements sont connus et utilisés dans de multiples applications.

En vue de faciliter l'approvisionnement et l'interchangeabilité de ces roulements d'un fabricant à l'autre, les cotes relatives aux paramètres définissant l'encombrement et le montage de ces roulements ont été standardisées pour donner des séries de roulements dites "ISO".

Ces séries font appel à des désignations de base utilisant 4 chiffres (séries 6000, 6200, 6300) communes à tous les fabricants de roulements, à chaque désignation de base correspondant des cotes

nominales d'encombrement ( $D$  = Diamètre extérieur,  $d$  = alésage et  $B$  = largeur) identiques chez tous les constructeurs.

L'utilisateur peut ainsi disposer de gammes standards de roulements, ce qui facilite son choix et assure l'interchangeabilité des 5 roulements.

La durée de vie fonctionnelle d'un roulement n'est pas uniquement liée à la matière de base du roulement mais dépend également du lubrifiant utilisé ainsi que des autres éléments constituant le roulement tels que la cage ou les organes d'étanchéité.

10 Si les roulements conventionnels de la gamme ISO donnent toute satisfaction dans la plupart des applications, on a remarqué des défaillances par défaut de lubrification ou trop faible durée de vie de graisse dans certains cas.

15 Il s'agit notamment d'applications relatives au domaine des moteurs électriques, dans lesquelles le roulement est relativement peu chargé par rapport à sa capacité mais tourne à haute vitesse et à des températures relativement élevées.

20 Dans ce type d'application, c'est plus souvent la dégradation qualitative ou quantitative de la graisse, plus que la capacité de charge du roulement, qui conditionne la durée de vie du roulement. On peut essayer de prévenir les défaillances en utilisant par exemple des roulements dits "ouverts" (sans flasques ni joints) lubrifiés à la graisse et pour lesquels on procède périodiquement à une relubrification, ce qui coûte cher.

25 Un des objets de l'invention est de proposer une nouvelle gamme de roulements mieux adaptés à ces applications, présentant des dimensions d'encombrement identiques à celles des roulements conventionnels ISO, avec des caractéristiques internes de construction permettant de garantir une durée de service élevée grâce à une excellente lubrification à la graisse maintenue par des étanchéités efficaces.

30 Le dispositif de palier à roulement, selon l'invention, est du type comprenant une bague extérieure pourvue d'une surface extérieure et d'un alésage sur lequel est formé un chemin de roulement intérieur toroïdal, une bague intérieure pourvue d'un alésage et d'une surface extérieure cylindrique sur laquelle est formée un chemin de roulement extérieur 35 toroïdal, une rangée de billes disposée entre les deux chemins de

roulement, et une cage apte à maintenir un espacement circonférentiel régulier entre les billes. Le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est compris entre 0,4 et 0,7. Le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 1,1 et 1,6.

En d'autres termes, par rapport aux roulements conventionnels ISO, le diamètre des billes est réduit, l'épaisseur radiale de la bague extérieure est accrue au niveau du fond du chemin de roulement et l'épaisseur radiale de la bague intérieure au niveau du fond du chemin de roulement est sensiblement conservée.

Avantageusement, le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement est compris entre 0,045 et 0,08.

Avantageusement, le rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes est compris entre 1,3 et 2,2.

Avantageusement, le rapport entre la largeur des bagues et l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure est compris entre 2,5 et 4,2.

De préférence, les valeurs de diamètre extérieur du roulement, de diamètre intérieur du roulement, et de largeur du roulement sont identiques à celles d'un roulement rigide à une rangée de billes conventionnel de la gamme normalisée ISO.

Dans un mode de réalisation de l'invention, le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est compris entre 0,5 et 0,6, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de

roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 1,1 et 1,5, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement est compris entre 0,045 et 0,06, que le rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes est compris entre 1,7 et 2,2, et que le rapport entre la largeur des bagues et l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure est compris entre 3 et 4,2, les valeurs de diamètre extérieur du roulement, d'alésage du roulement et de largeur du roulement étant identiques à celles d'un roulement rigide à une rangée de billes conventionnel de la gamme normalisée ISO de la série 6000.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est compris entre 0,4 et 0,7, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 1,2 et 1,6, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement est compris entre 0,055 et 0,075, que le rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes est compris entre 1,5 et 1,9, et que le rapport entre la largeur des bagues et l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure est compris entre 2,5 et 4, les valeurs de diamètre extérieur du roulement, d'alésage du roulement et de largeur du roulement étant identiques à celles d'un roulement rigide à une rangée de billes conventionnel de la gamme normalisée ISO de la série 6200.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est compris entre 0,4 et 0,55, que le rapport entre

l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 5 1,3 et 1,5, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement est compris entre 0,065 et 0,08, que le rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes est compris entre 1,3 et 1,8, et que le rapport entre la 10 largeur des bagues et l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure est compris entre 3 et 3,6, les valeurs de diamètre extérieur du roulement, d'alésage du roulement et de largeur du roulement étant identiques à celles d'un roulement rigide à une rangée de billes 15 conventionnel de la gamme normalisée ISO de la série 6300.

Grâce à l'invention, dans certaines applications pour lesquelles on utilisait des roulements ouverts lubrifiés par circulation d'huile, on pourra utiliser des roulements munis de joints d'étanchéité et graissés à vie.

20 Du fait de la réduction du diamètre des billes, le volume non balayé par les billes lors de la rotation du roulement est augmenté et on dispose de plus d'espace dans le sens axial pour implanter des éléments d'étanchéité tels que joints ou flasques qui de ce fait seront plus performants tant sur le plan de l'étanchéité statique ou dynamique que sur 25 le plan de l'ancrage sur l'une des deux bagues. Les réserves latérales de graisse sont augmentées.

On peut utiliser une cage en matière synthétique avec un talon plus épais, ce qui permet des vitesses plus élevées.

30 On peut utiliser une cage en matière synthétique là où auparavant il fallait utiliser une cage en tôle avec des avantages importants de réduction du coût, de réduction du bruit de fonctionnement, de réduction du couple de frottement (moins d'énergie consommée, moins de génération de chaleur), et d'augmentation de la durée de vie de la graisse.

35 On sait en effet que l'utilisation d'une cage en matière plastique

prolonge considérablement, de l'ordre d'un facteur de 2 à 3, la durée de vie de la graisse par rapport à une cage en acier selon les conditions de charge et l'application.

5 Les zones de contact entre les billes et les chemins de roulement sont réduites, d'où une réduction des effets de barattage/laminage de la graisse, ce qui prolonge également sa durée de vie, diminue le couple de rotation et donc l'échauffement interne du roulement et sa consommation d'énergie.

10 La masse des parties tournantes est réduite du fait de la diminution du diamètre des billes, d'où une réduction des inerties, des effets gyroscopiques et des forces centrifuges.

15 Dans les applications de moteurs électriques, la bague extérieure est fixe et généralement montée dans un logement en alliage léger, tandis que la bague intérieure est tournante et montée serrée sur un arbre tournant.

20 Dans le cadre de cette invention, on renforce encore les avantages précités en conférant à la bague extérieure une plus grande épaisseur au niveau du fond du chemin de roulement que pour une bague extérieure d'un roulement conventionnel de la gamme ISO. On diminue le diamètre primitif  $D_m$  du roulement pris au niveau du centre des billes et donc la vitesse périphérique des billes au niveau de ce diamètre moyen, augmentant ainsi les possibilités d'elever la vitesse de rotation de la bague tournante par rapport à un roulement conventionnel tout en diminuant la température de fonctionnement.

25 On amortit la transmission des bruits et des vibrations du roulement vers le logement de la bague extérieure. On augmente la possibilité de serrage de la bague extérieure dans son logement avec des effets moindres sur le jeu interne du roulement. On diminue les effets néfastes d'un logement possédant des caractéristiques géométriques médiocres sur la bague extérieure du roulement.

30 Enfin, les valeurs d'encombrement extérieur, diamètre extérieur  $D$ , diamètre intérieur  $d$  et largeur  $B$  d'un roulement suivant l'invention sont identiques à celles d'une référence correspondante de roulement rigide à une rangée de billes conventionnel de la gamme ISO.

35 Les roulements suivant l'invention sont donc parfaitement

interchangeables avec les roulements conventionnels de la gamme ISO et procurent un grand nombre d'avantages.

La présente invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée d'un mode de 5 réalisation pris à titre d'exemple nullement limitatif et illustré par les dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est une vue en coupe axiale d'un roulement, la demi-coupe de gauche étant celle d'un roulement conventionnel et la demi-coupe de droite étant celle d'un roulement suivant l'invention;

10 la figure 2 est un graphique sur lequel figurent en ordonnée les valeurs du rapport entre l'épaisseur de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement et le diamètre extérieur de la bague extérieure, et le diamètre des billes établi dans chaque série de roulement pour un certain nombre de références conventionnelles de la série ISO et 15 de références conformes à l'invention, par alésages de roulement croissants, chaque point de l'abscisse correspondant à une valeur d'alésage normalisée figurant dans la gamme des roulements ISO;

20 la figure 3 est un graphique similaire à celui de la figure 2, y figurent en ordonnée les valeurs du rapport entre l'épaisseur de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement et le diamètre extérieur de la bague extérieure, et l'épaisseur de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement et l'alésage de la bague intérieure, par alésages croissants;

25 la figure 4 est un graphique similaire à celui de la figure 2, y figurent en ordonnée les valeurs du rapport entre l'épaisseur de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement et le diamètre extérieur de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement, par alésages de roulement croissants;

30 la figure 5 est un graphique similaire à celui de la figure 2, y figurent en ordonnée les valeurs du rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes, par alésages croissants; et

35 la figure 6 est un graphique similaire à celui de la figure 2, y figurent en ordonnée les valeurs du rapport entre la largeur des bagues et l'épaisseur de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement et le diamètre extérieur de la bague extérieure, par alésages

croissants.

5 Comme on peut le voir sur la figure 1, un roulement conventionnel rigide à une rangée de billes (moitié gauche sur la figure) comprend une bague extérieure 1 pourvue d'une surface extérieure cylindrique 2 et d'un alésage 3 sur lequel est formé un chemin de roulement toroïdal 4, une bague intérieure 5 pourvue d'un alésage 6 et d'une surface extérieure cylindrique 7 sur laquelle est formé un chemin de roulement toroïdal 8, une rangée de billes 9 disposées entre les chemins de roulement 4 et 8, et une cage 10 de maintien de l'espacement 10 circonférentiel régulier des billes 9.

15 La cage 10 est réalisée en tôle d'acier. On voit que l'épaisseur radiale de la bague extérieure 1 et celle de la bague intérieure 5 sont sensiblement égales. On entend par épaisseur radiale la distance séparant le fond du chemin de roulement de l'une des bagues prise dans le plan radial passant par le centre des billes et la surface cylindrique de la même bague, cette surface cylindrique étant extérieure ou intérieure selon que la bague est elle-même respectivement extérieure ou intérieure.

20 Sur la moitié droite de la figure où est montré un roulement rigide à une rangée de billes conforme à l'invention, les références des éléments semblables à ceux de la partie gauche ont été augmentées du nombre 10. On voit que les billes 19 sont de diamètre réduit par rapport aux billes 9 du roulement conventionnel, cette réduction étant effectuée en conservant l'épaisseur radiale de la bague intérieure 15, mais en augmentant l'épaisseur de la bague extérieure 11.

25 Cette diminution du diamètre des billes a également pour effet de diminuer l'espace qu'elles occupent dans le sens axial et par conséquent d'augmenter l'espace axial disponible pour un organe d'étanchéité et/ou pour du lubrifiant. A cet effet, on prévoit sur la bague extérieure 11 une portion cylindrique 21 adjacente à la face latérale de ladite bague extérieure 11 et de diamètre supérieur au diamètre maximum du chemin de roulement 14. Le raccord entre la portion cylindrique 21 et le chemin de roulement 14 s'effectue grâce à une portion oblique 22 orientée, à partir de la portion cylindrique 21, radialement vers l'intérieur et axialement en direction des billes 19, puis par une portion arrondie 23. Un joint 30 d'étanchéité ou un flasque peut être solidement emmâché sur la portion 35

cylindrique 21 avec, si nécessaire, une lèvre souple statique venant en contact avec la portion oblique 22.

De façon similaire, on prévoit sur la bague intérieure 15 une portion cylindrique 24 de diamètre plus faible que celui de la surface cylindrique extérieure 7 de la bague intérieure 5 d'un roulement conventionnel. La portion cylindrique 24 se raccorde au chemin de roulement 18 par une portion oblique 25 dirigée radialement vers l'extérieur et axialement vers les billes 19, puis par une portion arrondie 26.

On peut ainsi prévoir un joint d'étanchéité monté sur la bague extérieure 11 et possédant une lèvre venant en contact avec la portée cylindrique 24 et une lèvre supplémentaire venant en contact avec la portion oblique 25. On peut ainsi disposer une étanchéité haute protection.

De plus, le fait que la portion cylindrique 24 soit de diamètre plus faible que la surface cylindrique extérieure 7 permet de réduire la vitesse linéaire relative entre la lèvre de frottement d'un joint d'étanchéité et ladite portion cylindrique 24, d'où une réduction de l'usure de la lèvre d'étanchéité et une réduction de la consommation d'énergie et donc de l'échauffement.

Le fait que la portion cylindrique 21 de la bague extérieure 11 soit de diamètre plus élevé que celui de l'alésage 3 de la bague extérieure 1 conventionnelle, permet un ancrage plus efficace dans le sens circonférentiel du joint d'étanchéité avec une diminution du risque de rotation accidentelle du joint par rapport à la bague extérieure 11 dû au couple de frottement, grâce à un emmanchement sur une surface de plus fort diamètre.

On pourrait bien sûr, sans sortir du cadre de l'invention, utiliser d'autres profils pour les surfaces 21 et/ou 24 en vue de réaliser des ancrages et/ou des portions de joints plus sophistiquées.

Sur la figure 1, sont également montrées les différentes cotes d'un roulement. On voit que les cotes extérieures sont conservées quand on passe d'un roulement conventionnel à un roulement selon l'invention. Le diamètre extérieur D de la bague extérieure 2 est égal à celui de la bague extérieure 12. Il en est de même des alésages d 6 et 16 des bagues

intérieures 5 et 15 et de la largeur B prise entre les faces latérales radiales des bagues. Par contre, on voit que l'on a modifié le diamètre des billes  $D_w$  et l'épaisseur e de la bague extérieure 11.

Sur la figure 1, on voit que l'épaisseur  $e_{ir}$  en fond de gorge de la bague intérieure 15 est conservée. Toutefois, à titre de variante, on pourrait prévoir d'augmenter ou de diminuer légèrement cette épaisseur  $e_{ir}$  pour des applications où l'augmentation de la rigidité ou de la flexibilité de la bague intérieure 15 présenterait des avantages.

Sur les figures 2 à 6, on a étudié, pour des valeurs d'alésage déterminées choisies dans la gamme standard ISO, les valeurs correspondantes de certains paramètres pour les roulements nouvelle génération suivant l'invention ainsi que pour les roulements conventionnels de la série ISO.

Ainsi, sur la figure 2, on a représenté les variations du paramètre  $e/D_w$  pour différentes valeurs d'alésages normalisées.

Par exemple, le premier point de l'abscisse correspond à une valeur d'alésage de roulement de 40 mm.

A cette valeur, correspondent en ordonnées les valeurs de  $e/D_w$  pour les roulements conventionnels d'alésage 40 mm de la série ISO 60 (6008), de la série 62 (6208) et de la série 63 (6308), ainsi que les valeurs  $e/D_w$  pour les roulements correspondants de la nouvelle génération d'alésage 40 mm.

Les courbes correspondant aux séries de roulements conventionnels de la gamme ISO sont repérées dans la légende par ISO séries 60, 62, 63.

Les courbes correspondant aux séries correspondantes de roulements de la nouvelle génération sont repérées dans la légende par NG séries 60, 62, 63.

On voit que le paramètre  $e/D_w$  est toujours supérieur à 0,4 pour les roulements conformes à l'invention en étant, selon les séries, compris entre 0,5 et 0,6, entre 0,4 et 0,7 ou encore entre 0,4 et 0,55, avec toujours un écart d'au moins 0,13 par rapport au roulement correspondant à la même série mais de type conventionnel.

Sur la figure 3, on voit que le paramètre  $e/e_{ir}$  est toujours compris entre 1,1 et 1,6 pour les roulements conformes à l'invention. Selon les

séries, ce paramètre est compris entre 1,1 et 1,5, entre 1,2 et 1,6, ou encore entre 1,3 et 1,5 avec un écart minimum d'au moins 0,15 par rapport au roulement conventionnel de la même série.

Sur la figure 4, on voit que le paramètre  $e/D$  est compris, pour les roulements conformes à l'invention, entre 0,045 et 0,08. Selon les séries, il est compris entre 0,045 et 0,06, entre 0,055 et 0,075 ou encore entre 0,065 et 0,08. L'écart minimum avec un roulement correspondant de la même série conventionnelle est au minimum de 0,01.

Sur la figure 5, on voit que le paramètre  $B/D_w$ , pour un roulement conforme à l'invention, est compris entre 1,3 et 2,2. Selon les séries, ce paramètre est compris entre 1,7 et 2,2, entre 1,5 et 1,9, ou encore entre 1,3 et 1,8, avec un écart par rapport au roulement correspondant de la même série mais de type conventionnel, d'au minimum 0,135.

Sur la figure 6, on voit que la valeur du paramètre  $B/e$  pour un roulement conforme à l'invention est compris entre 2,5 et 4,2. Selon les séries, ce paramètre est compris entre 3 et 4,2, entre 2,5 et 4 ou encore entre 3 et 3,6, avec un écart minimum par rapport à un roulement correspondant de même série mais de type conventionnel de 0,85.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif de palier à roulement rigide à une rangée de billes, comprenant une bague extérieure (11) pourvue d'une surface extérieure et d'un alésage sur lequel est formé un chemin de roulement intérieur toroïdal (14), une bague intérieure (15) pourvue d'un alésage et d'une surface extérieure cylindrique sur laquelle est formée un chemin de roulement extérieur toroïdal (18), une rangée de billes (19) disposée entre les deux chemins de roulement, et une cage apte à maintenir un 5  
espace circonférentiel régulier entre les billes, caractérisé par le fait que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est compris entre 0,4 et 0,7, et que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond 10  
du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 1,1 et 1,6.

2. Palier à roulement selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement est compris entre 0,045 et 0,08.

20  
3. Palier à roulement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que le rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes est compris entre 1,3 et 2,2.

25  
4. Palier à roulement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le rapport entre la largeur des bagues et l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure est compris entre 2,5 et 4,2.

30  
5. Palier à roulement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est

compris entre 0,5 et 0,6, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 1,1 et 1,5, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement est compris entre 0,045 et 0,06, que le rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes est compris entre 1,7 et 2,2, et que le rapport entre la largeur des bagues et l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure est compris entre 3 et 4,2.

6. Palier à roulement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est compris entre 0,4 et 0,7, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 1,2 et 1,6, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement est compris entre 0,055 et 0,075, que le rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes est compris entre 1,5 et 1,9, et que le rapport entre la largeur des bagues et l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure est compris entre 2,5 et 4.

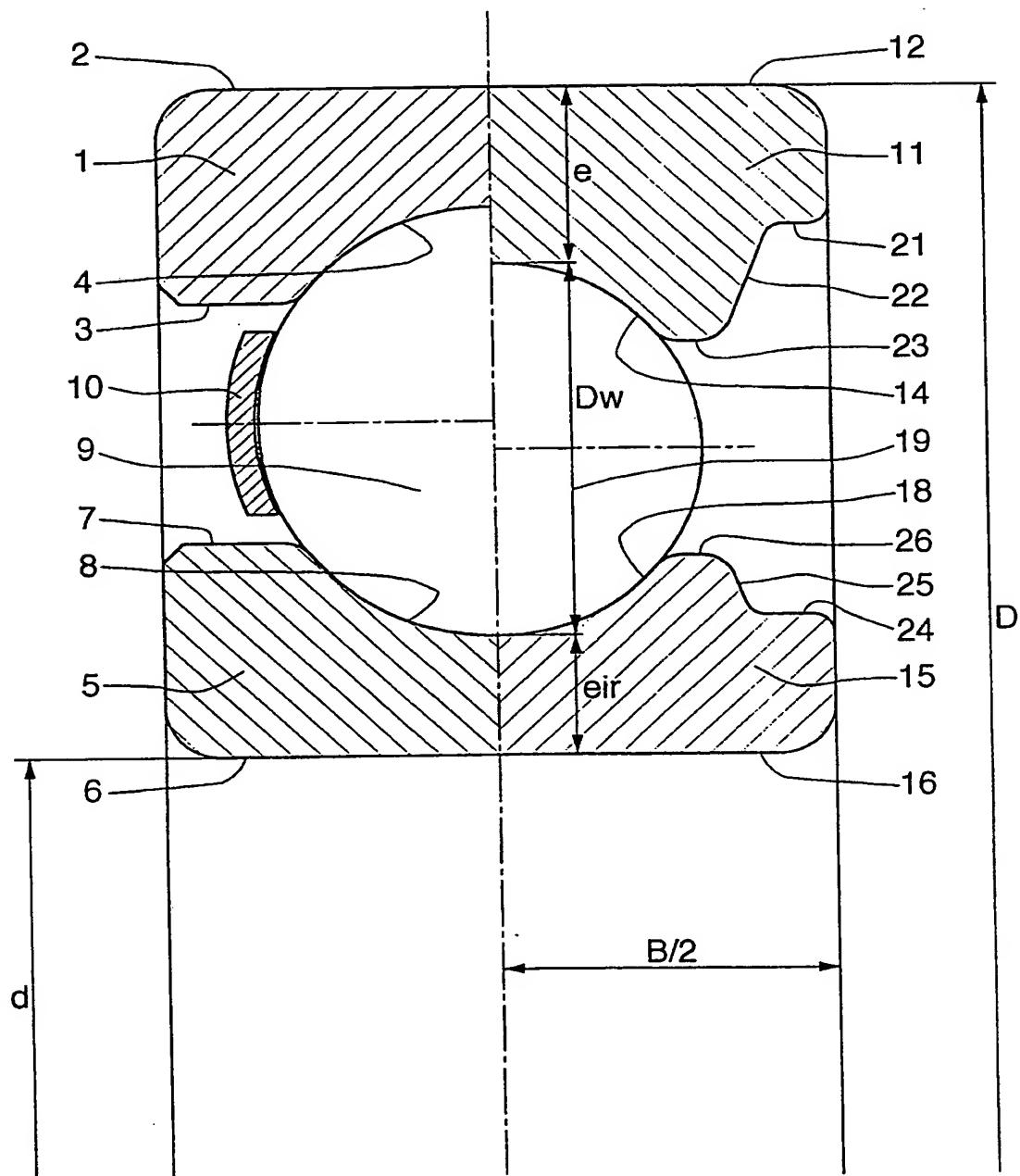
7. Palier à roulement selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre des billes est compris entre 0,4 et 0,55, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la

5 bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et l'épaisseur radiale de la bague intérieure prise entre le fond du chemin de roulement extérieur et l'alésage de la bague intérieure est compris entre 1,3 et 1,5, que le rapport entre l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure, et le diamètre extérieur du roulement est compris entre 0,065 et 0,08, que le rapport entre la largeur des bagues et le diamètre des billes est compris entre 1,3 et 1,8, et que le rapport entre la largeur des bagues et l'épaisseur radiale de la bague extérieure prise entre le fond du chemin de roulement intérieur et la surface extérieure de la bague extérieure est compris entre 3 et 3,6.

10

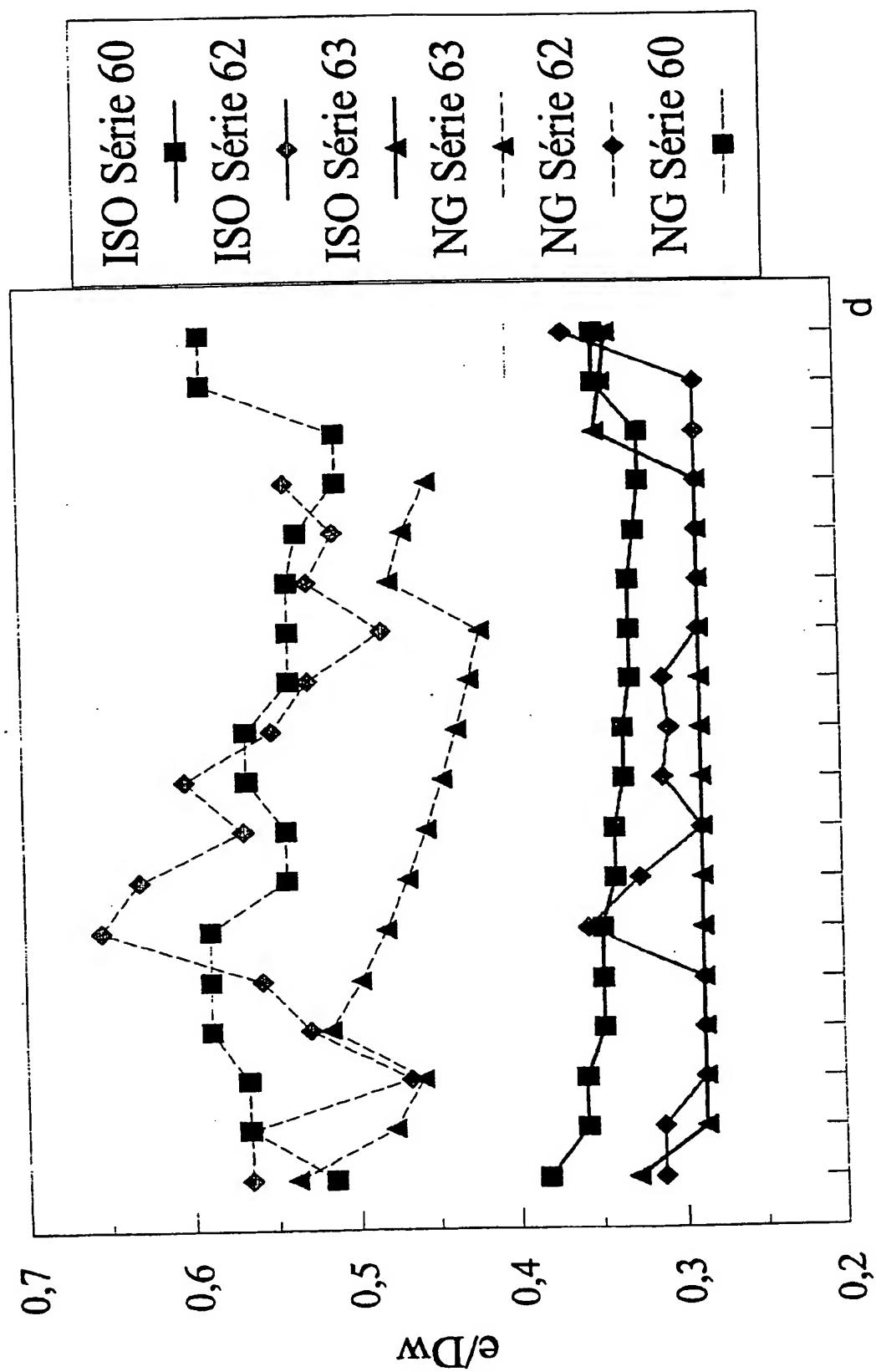
15 8. Palier à roulement selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les valeurs de diamètre extérieur du roulement, de l'alésage du roulement, et de largeur du roulement sont identiques à celles d'un roulement rigide à une rangée de billes conventionnel de la gamme normalisée ISO.

1/6

FIG.1

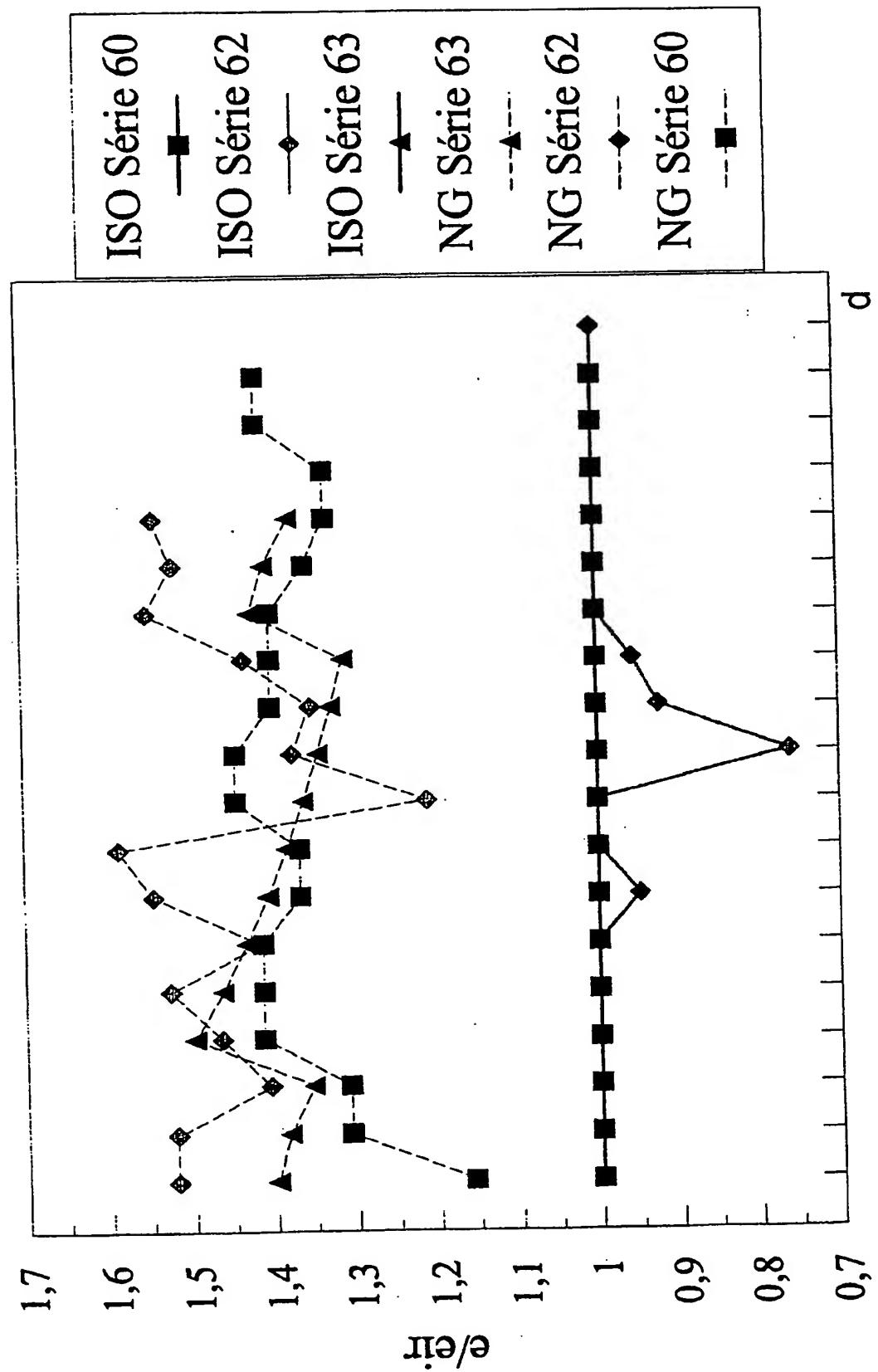
2/6

FIG.2



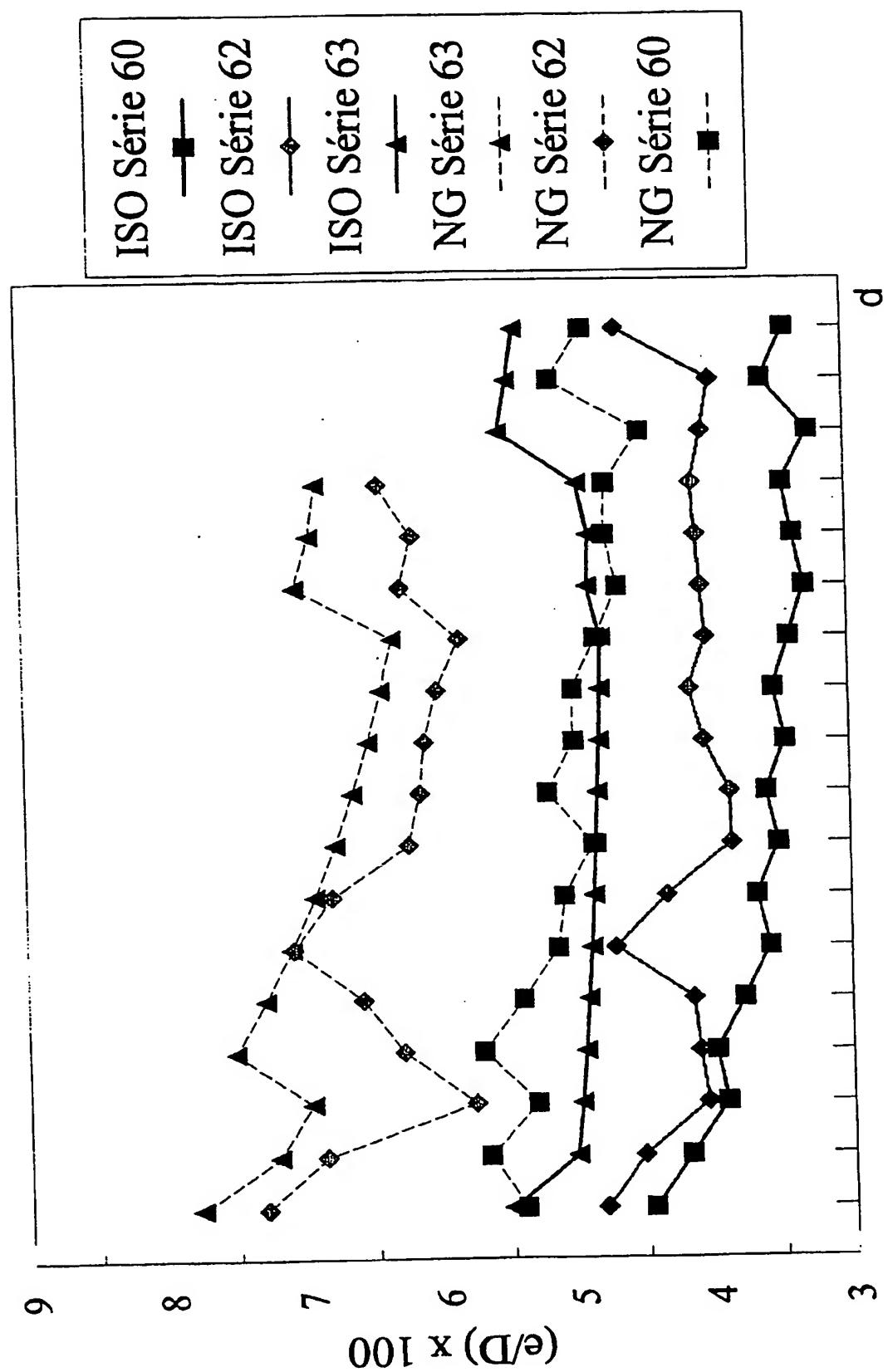
3/6

FIG.3

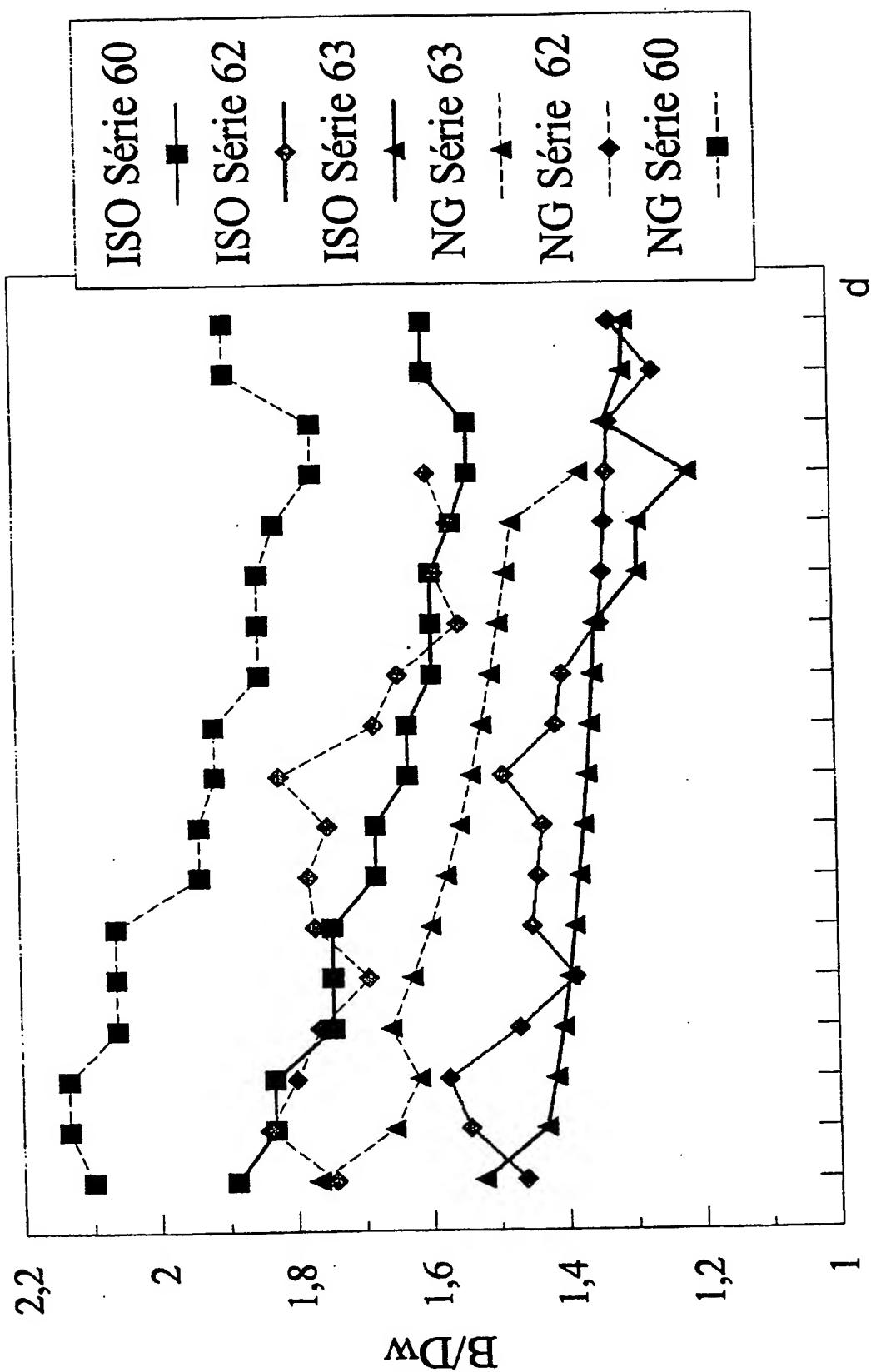


4/6

FIG.4

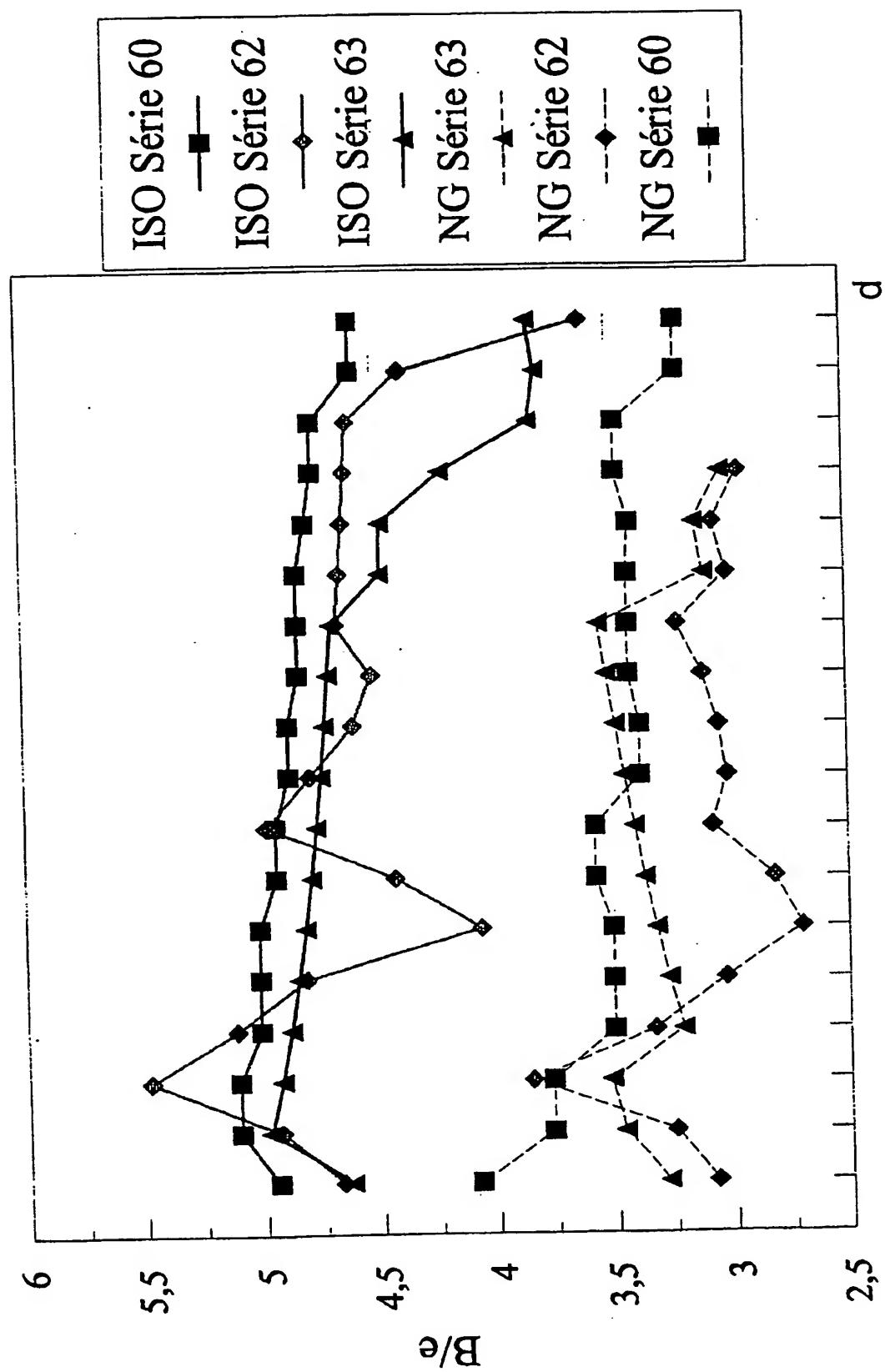


5/6



6/6

FIG.6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR 00/00872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F16C19/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F16C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 292 980 A (O.G. GUSTAFSSON ET AL) 20 December 1966 (1966-12-20) the whole document	1
A	DE 11 69 210 B (F. BOHACEK) the whole document	1
A	EP 0 528 193 A (HOESCH AG) 24 February 1993 (1993-02-24) column 1, line 1 - line 13; figure 1	1

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "S" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 July 2000

Date of mailing of the International search report

27/07/2000

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoffmann, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l. Jnt'l Application No

PCT/FR 00/00872

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 3292980	A	20-12-1966		NONE
DE 1169210	B	NONE		
EP 0528193	A	24-02-1993	DE 4127213 A	18-02-1993
			CA 2075128 A,C	17-02-1993
			DE 59202314 D	29-06-1995
			ES 2038107 T	16-07-1995
			JP 5196043 A	06-08-1993

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. Int. internationale No  
PCT/FR 00/00872

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 F16C19/06

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F16C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, terme de recherche utilisée)

WPI Data, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 292 980 A (O.G. GUSTAFSSON ET AL) 20 décembre 1966 (1966-12-20) le document en entier	1
A	DE 11 69 210 B (F. BOHACEK) le document en entier	1
A	EP 0 528 193 A (HOESCH AG) 24 février 1993 (1993-02-24) colonne 1, ligne 1 - ligne 13; figure 1	1



Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

18 juillet 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

27/07/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hoffmann, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Document de recherche internationale No

PCT/FR 00/00872

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3292980 A	20-12-1966	AUCUN	
DE 1169210 B		AUCUN	
EP 0528193 A	24-02-1993	DE 4127213 A CA 2075128 A,C DE 59202314 D ES 2038107 T JP 5196043 A	18-02-1993 17-02-1993 29-06-1995 16-07-1995 06-08-1993